

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-206184

(43) 公開日 平成11年(1999) 7 月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 2 P 7/63

3 0 2

H 0 2 P 7/63

3 0 2 D

H 0 2 M 7/797

H 0 2 M 7/797

H 0 2 P 3/18

1 0 1

H 0 2 P 3/18

1 0 1 B

3/22

3/22

B

// H 0 2 P 5/41

3 0 2

5/41

3 0 2 J

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平10-7740

(22) 出願日

平成10年(1998) 1 月19日

(71) 出願人 000149066

オークマ株式会社

愛知県名古屋市中区辻町 1 丁目32番地

(72) 発明者 足立 光明

愛知県丹羽郡大口町下小口五丁目25番地の

1 オークマ株式会社内

(72) 発明者 森 幸治

愛知県丹羽郡大口町下小口五丁目25番地の

1 オークマ株式会社内

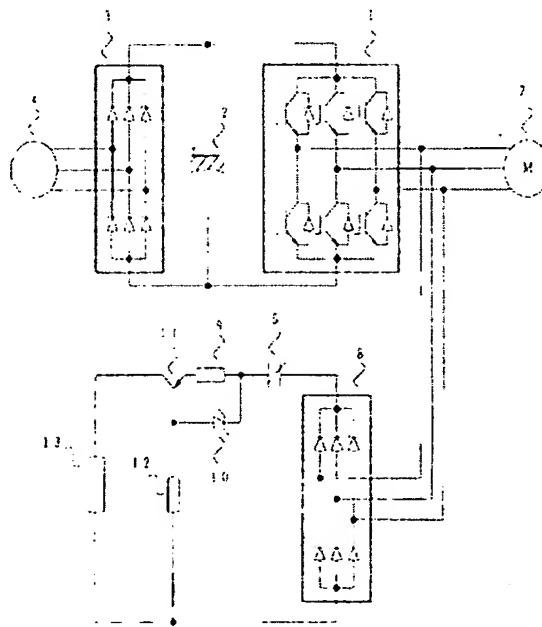
(74) 代理人 弁理士 安形 雄三

(54) 【発明の名称】 インバータ制御装置

(57) 【要約】

【課題】 モータを可変速制御するインバータ制御装置のダイナミックブレーキ抵抗に流れる制動電流を一定にし、モータの墮走距離を短くする。

【解決手段】 インバータ制御装置の減速時の電力制御を行う回生制御回路において、インバータに直流電力を供給する直流電源部を前記インバータから切り離すと共に、前記モータから回生される交流電力を直流に変換するモータ回生電力変換部と、前記モータ回生電力変換部の直流出力に接続され、予め設定された直流定電流によって通電制御する定電流制御部とを設ける。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 モータを可変速制御するインバータ制御装置の減速時の電力制御を行う回生制御回路において、インバータに直流電力を供給する直流電源部を前記インバータから切り離すと共に、前記モータから回生される交流電力を直流に変換するモータ回生電力変換部と、前記モータ回生電力変換部の直流出力に接続され、予め設定された直流定電流によって通電制御する定電流制御部とを具備することを特徴とするインバータ制御装置。

【請求項2】 モータを可変速制御するインバータ制御装置の減速時の電力制御を行う回生制御回路において、インバータに直流電力を供給する直流電源部を前記インバータから切り離すと共に、前記モータから回生される交流電力を直流に変換するモータ回生電力変換部と、前記モータ回生電力変換部の直流出力に接続され、複数の電力回生抵抗を遅延リレーにより段階的に組み合わせて接続切り替える回生抵抗部とを具備することを特徴とするインバータ制御装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、モータを可変制御し、工作機械やロボット等に用いられるインバータ制御装置に関するものであり、特にサーボモータを非常停止させる場合の制御装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】図5は従来のインバータ制御装置の一例を示す。この例において、1はインバータ、2は平滑コンデンサ、3及び8はダイオードブリッジ、4は三相交流電源、5はB接点構造のダイナミックブレーキ用接点、6はダイナミックブレーキ抵抗、7はサーボモータである。また図示しないが、サーボモータ7には、ギアやボールネジ等の機構を通して、工作機械のテーブルやロボットのアーム等が連結されている。

【0003】サーボモータ7を停止状態から回転させるためには、平滑コンデンサ2からインバータ1を通してサーボモータ7に電力を供給する。逆に、サーボモータ7を回転状態から停止させるためには、サーボモータ7からインバータ1を通して平滑コンデンサ2に電力を回生する。このとき、ダイナミックブレーキ用接点5は開状態にある。

【0004】ここで、サーボモータ7を非常停止させる場合は、図示しない手段により平滑コンデンサ2とインバータ1とを電氣的に切り離すと共に、ダイナミックブレーキ用接点5を閉状態にしてサーボモータ7とダイオードブリッジ8及びダイナミックブレーキ抵抗6とを接続し、サーボモータ7から回生される交流電力をダイオードブリッジ8で直流電力に変換した後、ダイナミックブレーキ抵抗6で熱に変換して消費し、サーボモータ7を停止させる。

【0005】上述のような従来のインバータ制御装置に

おいて、サーボモータ7を非常停止させる場合、ダイナミックブレーキ抵抗6に流れる電流 $i_b(t)$ 、サーボモータ7の回転数 $N(t)$ 及び墮走距離 $D$ については、それぞれ下記数1、数2及び数3に示す近似式によって表される。

【数1】 $i_b(t) = K_v \times N(t) \times e^{(-60K_v K_t \times t / (2\pi J R))} / R$

【数2】 $N(t) = N \times e^{(-60K_v K_t \times t / (2\pi J R))} / 60$

【数3】 $D = (N / 60) \times (2\pi J R / (60K_v K_t))$

ただし、 $N$ はモータ定格回転数、 $K_v$ は誘起電圧定数、 $K_t$ はトルク定数、 $J$ はロータイナーシャ+モータ軸換算負荷イナーシャ、 $R$ は $\sqrt{3} \times (\text{モータの内部抵抗} + \text{ダイナミックブレーキ抵抗})$ である。

ここで、数1及び数2の関係を図示すると図6の(A)及び(B)となる。数1及び図6(A)に示すように、ダイナミックブレーキ抵抗6に流れる電流 $i_b$ は指数関数的に減少するため、サーボモータ7の回転数 $N$ も指数関数的に減少し、この結果、サーボモータ7は非常停止しなければならない位置を越えて停止する現象が発生する。

##### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の技術においては、サーボモータ7の速度が減少するに従ってサーボモータ7の速度起電力も低下するため、ダイナミックブレーキ抵抗6に流れる制動電流を一定に保つことができず、この結果、サーボモータ7の制動距離が長くなるという問題があった。本発明は上述のような事情よりなされたものであり、本発明の目的は、サーボモータ7の速度が減少するに従ってサーボモータ7の速度起電力も低下し、ダイナミックブレーキ抵抗6に流れる制動電流を一定に保つことができないため、サーボモータ7の制動距離が長くなるという問題を解決するための手段を提供することにある。

##### 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、モータを可変制御するインバータ制御装置に関し、本発明の上記目的は、前記インバータ制御装置の減速時の電力制御を行う回生制御回路において、インバータに直流電力を供給する直流電源部を前記インバータから切り離すと共に、前記モータから回生される交流電力を直流に変換するモータ回生電力変換部と、前記モータ回生電力変換部の直流出力に接続され、予め設定された直流定電流によって通電制御する定電流制御部とを設けることによって達成される。また、前記定電流制御部の代わりに、前記モータ回生電力変換部の直流出力に接続され、複数の電力回生抵抗を遅延リレーにより段階的に組み合わせて接続切り替える回生抵抗部を設けることによっても、上記目的は達成される。

【0008】

【発明の実施の形態】図1は本発明の第一実施例を、図5に対応させて示す。この実施例は図5に示す従来のインバータ制御装置において、ダイナミックブレーキ抵抗6の代わりに、トランジスタ11、抵抗9、12、13、ツェナーダイオード10で構成される定電流回路により、サーボモータ7の制動電流を予め設定された値に制御するものである。

【0009】本回路の動作原理は次の通りである。非常停止以外の状態では、ダイナミックブレーキ用接点5は開状態である。このため定電流回路は動作しない。次に非常停止指令が出力されると、図示しない手段により平滑コンデンサ2とインバータ1とを電氣的に切り離すと共に、上記ダイナミックブレーキ用接点5が閉状態となり、サーボモータ7から回生される交流電力はダイオードブリッジ8で直流電力に変換された後、定電流回路で消費される。

【0010】ここで、従来の制御装置と異なる点は次の通りである。従来ダイナミックブレーキ抵抗6に流れる電流 $i_b$ は数1及び図6(A)で示されるように指数関数的に減少していくが、本制御装置においては、ツェナーダイオード10のツェナー電圧とPNPトランジスタ11のベースエミッタ間電圧との差と、抵抗9の抵抗値とによって決まる一定の電流が流れる。したがって、サーボモータ7の出力トルクは一定となり、その回転数 $N$ は図2(B)に示すように直線的に減少するため、非常停止指令が出力されてから停止するまでのサーボモータ7の墮走距離 $D$ は、従来の制御装置と比較して大幅に短縮できる。

【0011】また、図3には本発明の第2実施例を、図5に対応させて示す。この実施例は図5に示す従来のサーボモータ制御装置において、抵抗値がそれぞれ異なるダイナミックブレーキ抵抗6、6-1、6-2とに接続され、非常停止指令が出力されてから時間 $t_1$ 経過後にダイナミックブレーキ用接点5-1が閉状態となり、次に時間 $t_2$ 経過後にダイナミックブレーキ用接点5-2が閉状態となる。この結果、ダイナミックブレーキ抵抗6、6-1、6-2に流れる電流 $i_b$ 及びサーボモータ7の回転数 $N$ は、それぞれ図4(A)、(B)に示す太線のように減少する。

【0012】なお、上記ダイナミックブレーキ用接点5-1、5-2を閉状態にさせるタイミング時間 $t_1$ 、 $t_2$ は、図示しないタイマー回路や、サーボモータ7に流れる電流を検出する図示しない電流検出装置によりダイ

ナミックブレーキ抵抗6-1、6-2に流れる電流を検出し、ある定められたレベル以下になった場合に上記ダイナミックブレーキ用接点5-1、5-2を閉状態にさせる手段が考えられる。このようにして第2実施例によれば、サーボモータ7の墮走距離 $D$ を従来の実施例よりも短縮できる。

【0013】なお、上述ではサーボモータについて説明したが、他のモータについても同様に適用可能である。また、ダイナミックブレーキ用接点はリレー等の機械的接点でも、電子的なスイッチング回路であっても良い。

【0014】

【発明の効果】サーボモータを非常停止させる場合、従来はサーボモータの速度及び速度起電力が指数関数的に減少するため、ダイナミックブレーキ抵抗に流れる制動電流も指数関数的に減少し、この結果サーボモータの墮走距離が長くなったが、本発明によれば、ダイナミックブレーキ抵抗に流れる制動電流が一定になるように制御するため、サーボモータの速度が直線的に減少し、サーボモータの墮走距離を短縮できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す回路図である。

【図2】本発明の第1実施例によるブレーキ用抵抗に流れる電流（同図(A)）とサーボモータの回転数（同図(B)）の特性例を示す図である。

【図3】本発明の第2実施例を示す回路図である。

【図4】本発明の第2実施例によるブレーキ用抵抗に流れる電流（同図(A)）とサーボモータの回転数（同図(B)）の特性例を示す図である。

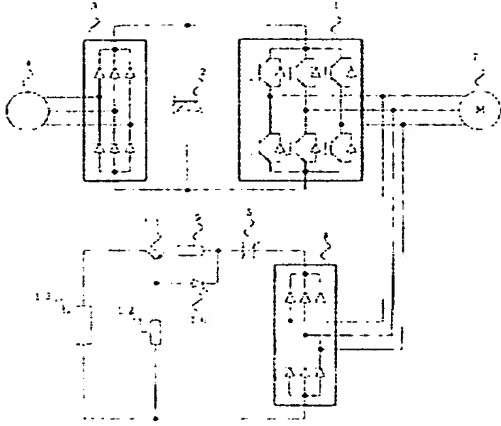
【図5】従来の実施例を示す回路図である。

【図6】従来の実施例によるブレーキ用抵抗に流れる電流（同図(A)）とサーボモータの回転数（同図(B)）の特性例を示す図である。

【符号の説明】

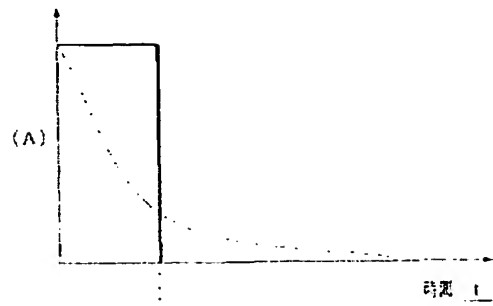
- 1 インバータ
- 2 平滑コンデンサ
- 3 ダイオードブリッジ
- 4 三相交流電源
- 5、5-1、5-2 ダイナミックブレーキ用接点
- 6、6-1、6-2 ダイナミックブレーキ用抵抗
- 7 サーボモータ
- 8 ダイオードブリッジ
- 9、12、13 抵抗
- 10 ツェナーダイオード
- 11 PNPトランジスタ

【図1】

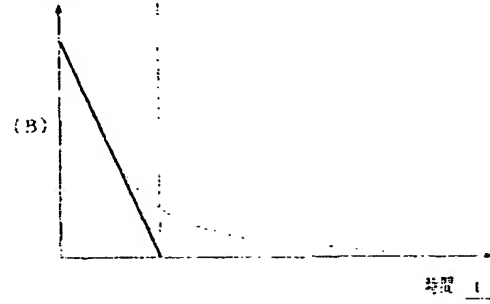


【図2】

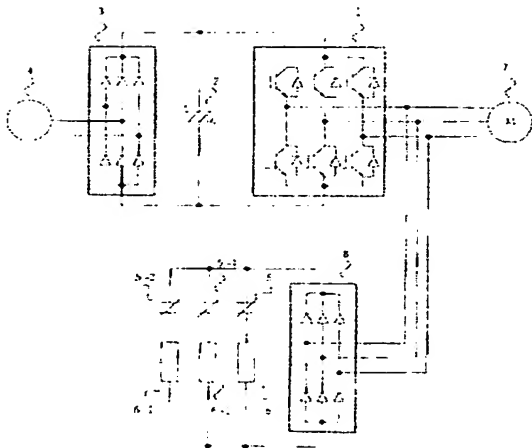
ブレーキ期間に  
流れる電流  $i_b(t)$



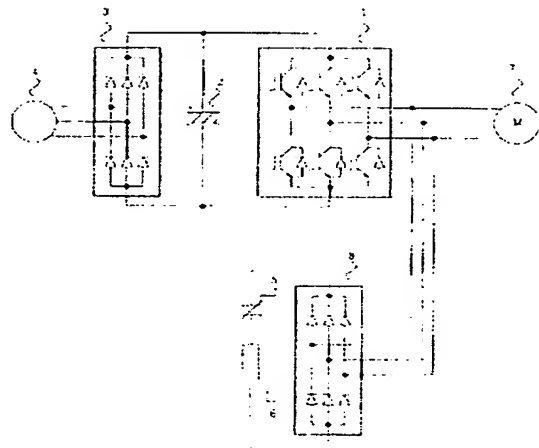
モータ回転数  $N(t)$



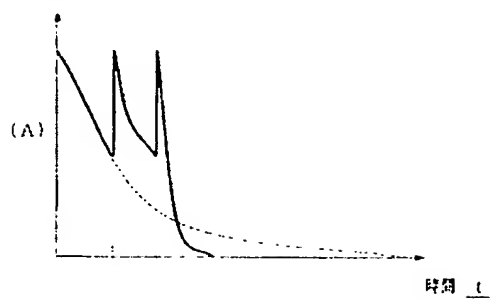
【図3】



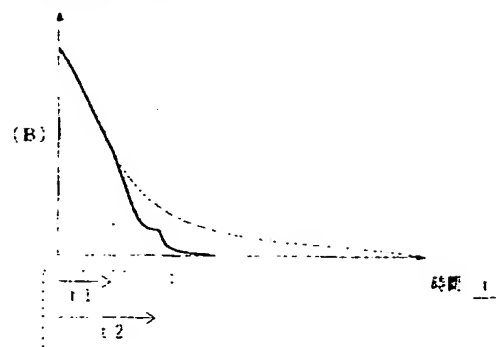
【図5】



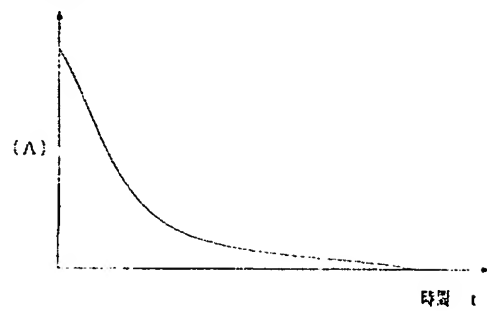
【図 4】  
ブレーキ用抵抗に  
流れる電流  $i_b(t)$



モータ回転数  $N(t)$



【図 6】  
ブレーキ用抵抗に  
流れる電流  $i_b(t)$



モータ回転数  $N(t)$

